УДК 519.816

Н.К. Тимофієва
Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України
Київ, 03680, МСП, Київ-187, Пр. Ак. Глушкова, 40

ЗНАКОВІ КОМБІНАТОРНІ ПРОСТОРИ ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ

N.K. Timofeeva
International Scientific and Training Center for Information Technologies and Systems of National Academy of Sciences of Ukraine and Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukraine, 03680 MSP, Kiev, Akademika Glushkova ave., 40

SIGNIFICANT COMBINATORIAL SPACE AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Н.К. Тимофеева
Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН и МОН Украины
Киев, 03680, МСП, Киев-187, Пр. Ак. Глушкова, 40

ЗНАКОВЫЕ КОМБИНАТОРНЫЕ ПРОСТРАНСТВА И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

У статті описано знакові комбінаторні простори, які існують у двох станах: спокої (згорнутому), який задається знаком, та динаміці (розгорнутому), який розгортається зі згорнутого. Точками цих просторів є комбінаторні конфігурації різних типів. Показано, що уведені аксіоми справедливі для біологічних, інформаційних, мовленнєвих просторів, які мають місце в штучному інтелекті.
Ключові слова: знакові комбінаторні простори, комбінаторна конфігурація, фізичні простори, рекурентний комбінаторний оператор.

In the article are described a significant combinatorial spaces that exist in two states: tranquility (convolute), which is given by the sign, and dynamics (deployed), which deployed from convolute. The points of these spaces are combinatorial configurations different types. It is shown that the axioms introduced fair for biological, information, broadcasting spaces that take place in artificial intelligence.
Key words: significant combinatorial spaces, combinatorial configuration, physical spaces, recursion combinatorial operators.

В статье описаны знаковые комбинаторные пространства, которые существуют в двух состояниях: покое (свернутом), который задается знаком, и динамике (развернутом), который разворачивается из свернутого. Точками этих пространств являются комбинаторные конфигурации разных типов. Показано, что введенные аксиомы справедливы для биологических, информационных, речевых пространств, которые имеют место в искусственном интеллекте.
Ключевые слова: знаковые комбинаторные пространства, комбинаторная конфигурация, физические пространства, рекуррентный комбинаторный оператор.

Вступ

У статті розглядаються властивості знакових комбінаторних просторів, які існують в двох станах: згорнутому (спокої) та розгорнутому (динаміці). Згорнутий задається знаком, який містить властивості розгорнутих просторів. Доведено, що уведені аксіоми справедливі для деяких інших просторів, якими описуються природні явища. Вивчення та дослідження знакових комбінаторних просторів дозволяє використовувати їх при розв’язанні деяких задач зі штучного інтелекту

(розпізнавання мовленнєвих сигналів) та досліджувати їхні властивості (наприклад, виявляти природу нечіткості вхідних даних у цих задачах).

Комбінаторні простори

Досліджені в літературі комбінаторні простори, як правило, зводять до метричних, наприклад [1–5]. Деякі автори вважають, що точками комбінаторного простору є рекурсивні функції [6–7]. У літературі також описано евклідові комбінаторні простори [8]. На практиці, при розв'язанні задач комбінаторної оптимізації використовують упорядковані множини комбінаторних конфігурацій, для яких проводиться їхня нумерація. Тому метричні комбінаторні простори розглядаються і як простори впорядкувань [2]. Метричні комбінаторні простори розглядаються як задана множина W, точками якої є комбінаторні конфігурації певного типу, між якими уведено віддаль $r(x,y)$, $x,y \in W$, яка задовольняє трьом аксіомам метричного простору: 1) $r(x,y)=0$ тоді і лише тоді, коли $x=y$; 2) $r(x,y)=r(y,x)$ (аксіома симетрії); 3) для будь-яких трьох елементів x, y та z $r(x,y)\le r(x,z)+r(z,y)$ (аксіома трикутника). Віддалями між точками цього простору вважають результати, отримані з використанням операторів, завдяки яким утворюються комбінаторні об'єкти (транспозиція, вибирання тощо).

Але характерною особливістю комбінаторних просторів є не просто існування заданої множини точок комбінаторного характеру, між якими уведено віддаль, а утворення їх із елементів однієї або кількох базових множин з використанням певної системи правил. Для завдання комбінаторного простору достатньо увести одну або кілька базових множин, із елементів яких формуються його точки, тип комбінаторної конфігурації та систему правил, за допомогою яких він розгортається.

Оскільки точками комбінаторного простору є комбінаторні конфігурації, розглянемо їхнє утворення та впорядкування.

Комбінаторні конфігурації та комбінаторні множини

Під комбінаторною конфігурацією розуміємо будь-яку сукупність елементів, яка утворюється з усіх або з деяких елементів базової множини $A=\{a_1,...,a_n\}$ [9]. Позначимо її упорядкованою множиною $w^k=(w_1^k,...,w_\eta^k)$, $\eta\in\{1,...,n\}$ – кількість елементів у w^k, $W=\{w^k\}_1^q$ – множина комбінаторних конфігурацій. Верхній індекс k ($k\in\{1,...,q\}$) у w^k позначає порядковий номер w^k у W, q – кількість w^k у W. Рекурентним комбінаторним оператором назвемо сукупність правил, за допомогою яких з елементів базової множини A утворюється комбінаторна конфігурація w^k. Різноманітні типи комбінаторних конфігурацій утворюються за допомогою трьох рекурентних комбінаторних операторів: вибирання $\alpha(A^0)$, $A^0\subseteq A$; транспозиція $\alpha'(w_j^k, w_l^k)$, де $w^k=(w_1^k,...,w_n^k)$ – перестановка; арифметичний $\alpha''(w_j^k - x_t, w_l^k+\tilde{x}_s)$, де $x_t, \tilde{x}_s \in\ \in\{1,...,n-1\}$, $\sum_{j=1}^{p} x_j=\sum_{j=1}^{p'}\tilde{x}_j = x$, $x<n$, $\{w_j^k, w_l^k, x_t, \tilde{x}_s, x\}\in N$, $\{t, s, p, p'\}\in\{1,...,n-1\}$.

Множина W складається з підмножин ізоморфних комбінаторних конфігурацій W_η (ізоморфні комбінаторні конфігурації містять однакову кількість

елементів). У множині W, елементи якої утворено кількома рекурентними комбінаторними операторами, виділимо підмножину $W^* \subset W$, будь-який елемент якої утворюється одним типом рекурентних комбінаторних операторів, та підмножини $W^{**} \subset W$, комбінаторні конфігурації яких утворено із $\mathrm{w} \in W^*$ іншим типом. Назвемо $W^* \subset W$ базовою підмножиною множини W.

Комбінаторні конфігурації можуть бути впорядковані як випадково (безладно), так і за суворими правилами. Одним із таких правил є властивість періодичності, яка випливає з рекурентного способу утворення $w^k \in W$ та полягає в тому, що їхні множини упорядковані інтервалами, в кожному з яких комбінаторні конфігурації утворюються за одними і тими самими правилами. Для генерування множин комбінаторних конфігурацій використаємо рекурентно-періодичний метод, в якому реалізовано ці положення [10]. Сформулюємо три правила, за якими утворюються:

а) інтервал нульового рангу,

б) обмежувальна комбінаторна конфігурація (перша в інтервалі нульового рангу),

в) інтервал σ-го рангу, де σ – кількість таких рангів.

Аксіоми знакових комбінаторних просторів

Виходячи з утворення та впорядкування комбінаторних конфігурацій, сформулюємо аксіоми, яким задовольняють знакові комбінаторні простори.

1. Знакові комбінаторні простори існують в двох станах: спокої (згорнутий) та динаміці (розгорнутий).

2. Згорнутий простір задається інформаційним знаком $\Re = <A, T, \Im, \Xi>$, який містить властивості розгорнутого простору певного типу, де A – одна або кілька базових множин, з елементів $a_{l_j} \in \mathrm{A}_1 \subset A$, яких утворюються розгорнуті комбінаторні простори, $j \in \{1,...,n\}$, $1 \in \{1,...,\tilde{q}\}$, $\tilde{q}$ – кількість базових множин; T – тип комбінаторного простору; $\Im$ – правила розгортання комбінаторного простору; Ξ – правила згортання знакового простору.

3. Утворення зі згорнутого розгорнутих комбінаторних просторів проводиться за рекурентними правилами. Точкою розгорнутого простору є комбінаторна конфігурація певного типу. Розгортанню комбінаторного простору характерна властивість періодичності, яка випливає з рекурентного способу утворення та впорядкування комбінаторних конфігурацій.

4. Згортання знакового простору певного типу проводиться з точок як одного, так і кількох просторів. Згорнутий простір має властивості просторів, з яких він згорнувся.

Якщо правила розгортання ґрунтуються на суворих законах, то знаковий розгорнутий комбінаторний простір є структурований. Якщо правила розгортання простору не підпорядковані суворим законам, то розгорнутий простір утворюється безладно. Розгортанню комбінаторного простору характерна властивість періодичності, яка випливає з рекурентного способу утворення та впорядкування комбінаторних конфігурацій. Зі згорнутого комбінаторного простору утворюються такі простори: частково розгорнуті, повні розгорнуті, однорідні, неоднорідні. Метричні, евклідові, рекурсивні простори – це розгорнуті знакові комбінаторні простори.

Природні знакові комбінаторні простори

Теорема 1. Якщо для певних просторів справедливі аксіоми 1–4, то вони мають комбінаторну природу.

Доведення проводимо на основі емпіричних досліджень. Розглянемо *біологічні простори*. У біології існують явища, пов'язані з комбінаторними числами. При формуванні суцвіття деяких квітів, луски шишок, розміщенні листя дерев та інших рослин утворюються правильні спіралі, число рядів яких збігається з числами Фібоначчі, послідовність яких має такий вигляд: 1, 1, 2, 3 ,5, 8, 13, 21, 34, 55,…. Наприклад, розміщення насіння в соняшнику утворює спіралі: 21 – за годинниковою стрілкою та 34 – проти годинникової стрілки, що є числами Фібоначчі. При рості раковин деяких видів молюсків утворюються логарифмічні спіралі. Рукава галактик, спіраль пелюсток троянди, що розпустилася, утворюють логарифмічну спіраль, яку геометрично можна подати через "золотий прямокутник" (рис. 1), в якого одна сторона довша в 1.618 разів («золоте» число або золотий переріз $\frac{1+\sqrt{5}}{2} \cong 1.6180339887$ складається з безкінечного ряду цифр, групи в яких не повторюються) [11].

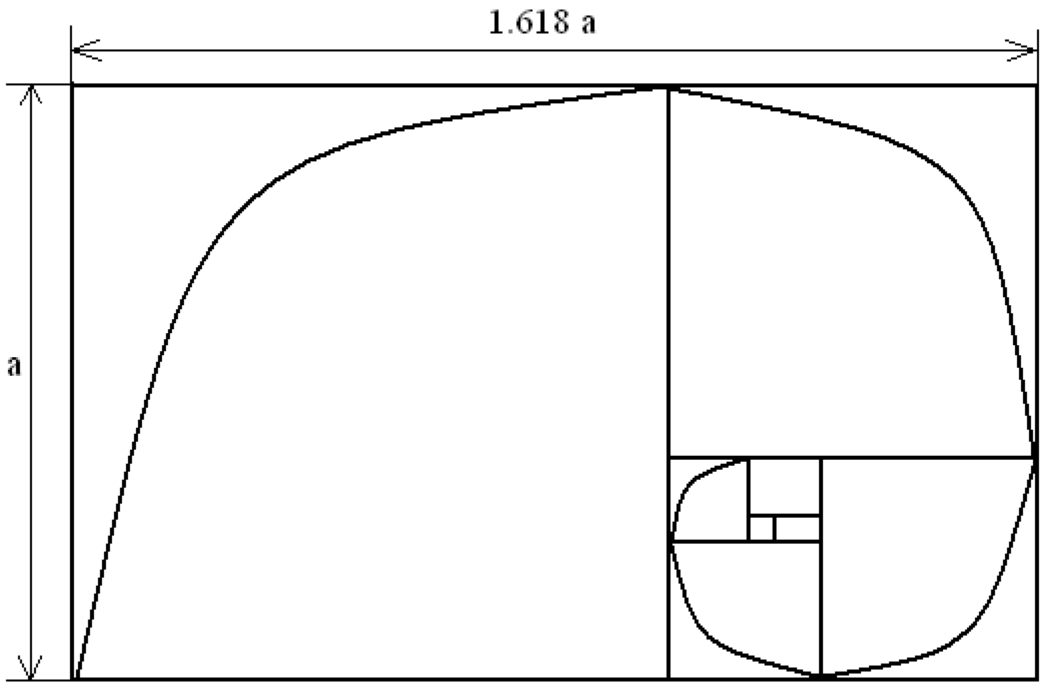


Рис. 1. Логарифмічна спіраль, яка вписана в "золотий прямокутник".

Присутність золотого перетину в рослинах проявляється через числа Фібоначчі таким чином:

1/1=1,
2 /1= 2,
3/2=1.5,
5/3=1.666,

8/5=1,6,

13/8=1.625,

21/13=1.615348,

До сорокового числа результат збігається із золотим перерізом (“золотим” числом) $\Phi = 1.6180339887$ [11].

При генеруванні ж множини розбиттів числа або множини розбиттів n-елементної множини на підмножини з використанням властивості періодичності одержані числові послідовності, які задають у них кількість комбінаторних конфігурацій, містять числа Фібоначчі. Наприклад, для розбиття натурального числа для $n = 7$ утворена скінченна послідовність, яка задає кількість розбиттів у їхній множині, має вигляд 1, 3, 4, 3, 2, 1, 1, де останні чотири цифри – числа Фібоначчі.

Виходячи з цього, насінину чи клітину розглянемо як згорнутий біологічний простір (інформаційний знак $\Re = \langle A, T, \Im, \Xi \rangle$). Під дією певних чинників (для рослин – це тепло, волога і земля) утворюється живий об’єкт – розгорнутий простір, який має здатність до згортання.

Отже, згорнутий біологічний простір задається інформаційним знаком $\Re = \langle A, T, \Im, \Xi \rangle$, який містить базові множини та систему правил, за допомогою яких комбінацією елементів цих множин (азотисті основи, амінокислоти) розгортається живий організм – розгорнутий біологічний простір. Точкою знакового біологічного простору може бути як розбиття числа, так і розбиття n-елементної множини на підмножини. Сукупність клітин назвемо частково розгорнутим біологічним простором. Ритмічні (пульсуючі) процеси в живій природі пов’язані з рекурентним способом утворення розгорнутих просторів. Знакові біологічні простори, як і комбінаторні, мають властивість із точок розгорнутого (одного або кількох однотипних) згортатися. Новий згорнутий простір має властивості тих просторів, з яких він утворений. Отже, для цих просторів виконуються аксіоми (1)-(4), тому вони мають комбінаторну природу.

У літературі описано експерименти, пов’язані з динамікою мислення. При активізації мислення піддослідної миші спостерігається утворення кругових хвиль навколо точки певної ділянки мозку. Генеруванню ж множин комбінаторних конфігурацій характерна властивість періодичності, а їхнє утворення можна описати концентричними колами з центром, який задається інтервалом нульового рангу.

Виходячи з цього, можна сказати, що *інформаційний простір* також існує в двох станах: спокої (згорнутий) та динаміці (розгорнутий). Згорнутий задається інформаційним знаком $\Re = \langle A, T, \Im, \Xi \rangle$. Інформація, перш за все, пов’язана з функціонуванням людського мозку і перебуває в підсвідомості чи свідомості у вигляді образів, фрагментів мовлення тощо. Вважатимемо, що згорнутий інформаційний простір це – підсвідомість, елементи a_{l_j} базових множин $A_l \subset A$ – образи, фрагменти мовлення. Активізується підсвідомість мисленням системою правил $\Im$, завдяки якій з елементів базових множин розгортається частково розгорнутий інформаційний простір – свідомість, що характеризується поняттями, думкою, а комбінаторна конфігурація в ньому є розміщення з повтореннями. Передача інформації (думки) проводиться за допомогою розгорнутого інформаційного простору, а саме: через мовленнєвий простір, завдяки жестам, рухам, за допомогою письма, графічних зображень.

Інформаційний простір, який існує поза межами людського організму та створений людиною, назвемо *штучним інформаційним простором*. Він також існує в двох станах:

згорнутому та розгорнутому. Книги, рукописи, електронні бібліотеки – штучний згорнутий інформаційний простір. Для його розгортання необхідно знати певні правила (правила читання, доступу до електронних бібліотек тощо).

Мовленнєвий простір також складається зі згорнутого, який містить базову множину (активні та пасивні органи творення мови), правила, за якими творяться звуки (частково розгорнутий мовленнєвий простір), та правила, за якими зі звуків (комбінацією точок частково розгорнутого мовленнєвого простору) твориться мовлення. Мовленнєвий розгорнутий простір, як і знаковий комбінаторний, під дією певних чинників утворюється різноманітними комбінаціями активних та пасивних органів творення мови.

Отже, під згорнутим мовленнєвим простором розуміємо інформаційний знак $\Re = <A, T, \Im, \Xi>$, де A – базова множина, елементам $a_j \in A$ якої відповідають органи мовленнєвого тракту, $\Im$ – система правил, за допомогою яких комбінацією $a_j \in A$ розгортається природний мовленнєвий простір, T – розміщення з повтореннями, Ξ – правила згортання мовленнєвого простору завдяки слуховому апарату.

Частково розгорнутим мовленнєвим простором назвемо інформаційний знак, елементи базової множини якого відповідають звукам, утвореним з елементів $a_j \in A$ базової множини А згорнутого простору, та систему правил, за допомогою яких комбінацією точок цього простору утворюється розгорнутий мовленнєвий простір.

Період основного тону мовленнєвого сигналу порівняємо з інтервалом нульового рангу комбінаторної множини; мінімальну кількість періодів основного тону, при якій відтворюється певний звук – з інтервалом σ-го рангу; відлік сигналу, з якого починається поточний період основного тону – з обмежувальною комбінаторною конфігурацією. Точкою мовленнєвого простору є розміщення з повтореннями. Цим можна пояснити, чому вхідні дані в розпізнаванні мовлення мають нечітку структуру.

Згортання мовленнєвого простору з одного чи кількох розгорнутих проводиться завдяки слуховому апарату.

З цього випливає, що біологічні, інформаційні, мовленнєві простори, як і знакові комбінаторні, існують у двох станах: спокої та динаміці, та для них справедливі аксіоми 1 – 4. Отже, вони мають комбінаторну природу, що і доводить теорему 1.

Фізичні та знакові комбінаторні простори

Існують роботи, в яких досліджуються різні виміри фізичного простору. Наприклад, у [12] просторовість з комбінаторикою пов’язують через біноміальні коефіцієнти, які утворюють арифметичний трикутник (трикутник Паскаля), який має такий вигляд для $n \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$:

$$
\begin{array}{ccccccccccc}
 & & & & & 1 & & & & & \\
 & & & & 1 & & 1 & & & & \\
 & & & 1 & & 2 & & 1 & & & \\
 & & 1 & & 3 & & 3 & & 1 & & \\
 & 1 & & 4 & & 6 & & 4 & & 1 & \\
1 & & 5 & & 10 & & 10 & & 5 & & 1
\end{array}
$$

У [12] за допомогою біноміальних коефіцієнтів описано базові характеристики фізичного простору. Одновимірний описується послідовністю 1, 1, де перша одиниця – кількість початків координат, а друга – кількість базисних векторів.

Двовимірний простір описується послідовністю 1, 2, 1, де перша одиниця – кількість початків координат, 2 – кількість координатних осей, третя одиниця – кількість площин. Тривимірний простір – світ, в якому ми існуємо – описується послідовністю 1, 3, 3, 1, де один початок координат, три координатних осі, три площини та один сформований ними простір. Виходячи з цього припущення, чотирьохвимірний простір описується послідовністю 1, 4, 6, 4, 1.

При розгортанні знакового комбінаторного простору з використанням властивості періодичності, точкою якого є сполучення без повторень або розбиття n-елементної множини на підмножини, одержані числові послідовності, які задають у них кількість комбінаторних конфігурацій, утворюють комбінаторні числа та являють собою біноміальні коефіцієнти, що утворюють арифметичний трикутник. Сформулюємо такі теореми.

Теорема 2. Значення послідовності, які задають кількість сполучень без повторень w у їхній множині W, що упорядкована з використанням рекурентно-періодичного методу генерування комбінаторних конфігурацій, утворюють арифметичний трикутник та є фігурними числами.

Доведення проводимо методом математичної індукції для підмножини ізоморфних сполучень. Для $\eta = 1$ підмножина W_1 складається з одного інтервалу нульового рангу та містить усі можливі для нього нетотожні сполучення кількістю n.

Підмножина W_η для $\eta = 2$ складається з одного інтервалу першого рангу, в який входять $n-1$ інтервали нульового рангу. Кількість w в ньому дорівнює $1+2+3+...+n-1 = \frac{n(n-1)}{2} = \frac{n!}{(n-2)!\,2!}$. Аналогічно для $\eta = 3$ підмножина W_3, побудована за тими ж правилами, складається з одного інтервалу другого рангу, в який входять інтервали першого рангу, кожен з яких складається з $1, 2, 3 ,..., n-3$ інтервалів нульового рангу. Тоді кількість w в W_3 дорівнює $1 + 3 + 6 + 10 +...+ \left(\frac{j\,(j+1)}{2}\right)_{n-2} = \frac{n(n-1)\,(n-2)}{6} = \frac{n!}{(n-3)!\,3!}$, $j \in \{1,...,n-2\}$. Відповідно, для $\eta = 4$ W_4 складається з одного інтервалу третього рангу, в який входять $n-2$ інтервали другого рангу, кожен з яких складається з $1, 2, 3 ,..., n-3$ інтервалів першого рангу, а останні – з $1, 3, 6, 10 ,..., \left(\frac{j\,(j+1)}{2}\right)_{n-3}$, $j \in \{1,...,n-3\}$, інтервалів нульового рангу. Тоді кількість w в W_4 дорівнює $1+4+10+20+...$ $+\left(\frac{j\,(j+1)(j+2)}{6}\right)_{n-3} = \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{24} = \frac{n!}{(n-4)!\,4!}$. Для n кількість w у підмножині W_n дорівнює одиниці.

З цього видно, що одержані послідовності, суми членів яких задають кількість w у підмножинах W_η, утворюють арифметичний трикутник та є біноміальними коефіцієнтами, тобто для $n = \{0, 1, 2, 3, 4, 5...\}$ відповідно маємо послідовності: 1; 1,1; 1,2,1, 1,3,3,1; 1,4,6,4,1; 1,5,10,10,5,1; …, що і доводить теорему 2.

Розглянемо множину розбиттів n-елементної множини на підмножини. Впорядкуємо цю комбінаторну множину за розробленими правилами з використанням рекурентно-періодичного методу для підмножин W_η, де η –

кількість підмножин $w_l \subset w$, на які розбивається базова множина $A=(a_1,...,a_n)$, ξ_l – кількість елементів у підмножині $w_l \subset w$, $l \in \{1...,\eta\}$.

Теорема 3. Значення послідовностей, які задають кількість розбиттів n-елементної множини на підмножини у їхній підмножині W_η для $\eta=2$, що упорядкована з використанням рекурентно-періодичного методу генерування комбінаторних конфігурацій [10], утворюють арифметичний трикутник та є фігурними числами.

Доведення проводимо методом математичної індукції для підмножин ізоморфних розбиттів W_η, $\eta=2$.

Для $\xi_1=n-1$, $\xi_2=1$ кількість розбиттів у підмножині W_2 дорівнює n.

Для $\xi_1=n-2$, $\xi_2=2$ кількість інтервалів σ-го рангу дорівнює $n-1$, а кількість інтервалів $(\sigma-1)$-го рангу в кожному з них подамо послідовністю $1,2,3,...,n-1$. Звідси, кількість w у W_2 для $\xi_1=n-2$, $\xi_2=2$ дорівнює
$$1+2+3+...+n-1=\frac{n(n-1)}{2}=\frac{n\,!}{(n-2)\,!\,2\,!}.$$

Аналогічно для значень $\xi_1=n-3$, $\xi_2=3$ кількість інтервалів σ-го рангу складає $n-2$, а кількість w у W_2 дорівнює $1+3+6+10+...$
$$...+\left(\frac{j\,(j+1)}{2}\right)_{n-2}=\frac{n(n-1)(n-2)}{6}=\frac{n\,!}{(n-3)\,!\,3\,!},\quad j\in\{1,...,n-2\}.$$

Для $\xi_1=n-4$, $\xi_2=4$ кількість w у W_2 дорівнює $1+4+10+20+...$
$$...+\left(\frac{j\,(j-1)(j-2)}{6}\right)_{n-3}=\frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{24}=\frac{n\,!}{(n-4)!\,4!}.$$

Звідси, кількість розбиттів у підмножині W_2 для $\eta=2$ дорівнює $\dfrac{n\,!}{(n-j)!\,j\,!}$, що відповідає виразу $\dfrac{n\,!}{\xi_1\,!\,\xi_2\,!}$. Якщо $\xi_1=\dfrac{n}{2}$, $\xi_2=\dfrac{n}{2}$, то кількість w у W_2 дорівнює
$$\frac{(n-1)\,!}{\left(\frac{n-2}{2}\right)!\left(\frac{n}{2}\right)!}=\frac{n!}{\left(\frac{n}{2}\right)!\left(\frac{n}{2}\right)!\,2!},\quad n\in\{2,4,...,2\,j\}.$$

З цього випливає, що одержані послідовності, суми членів яких задають кількість w у підмножині ізоморфних розбиттів W_2, утворюють арифметичний трикутник (трикутник Паскаля) та є фігурними числами, що і доводить теорему 3.

Можна зробити припущення, що фізичному простору властиві аксіоми знакових комбінаторних просторів, тобто він існує в двох станах: спокої та динаміці.

Знакові згорнутий та розгорнутий біологічні простори описано в давній українській казці “Ох”. У кінці казки молодий парубок, який тікав від чаклуна Оха, розсипався пшоном. Чаклун прийняв образ півня, склював пшоно та й полетів. Залишилася одна пшонинка. З неї знову розгорнувся такий же парубок. Із насіння, яке згорнулося з різних біологічних просторів, розгортаються подібні організми, а з однотипних клітин розгортаються абсолютно однакові біологічні форми. Тобто, в цій прадавній казці описано таке явище як клонування, яке пояснюється знаковим біологічним простором.

Висновок

Отже, біологічні, інформаційні, мовленнєві простори мають комбінаторну природу та існують у згорнутому та розгорнутому станах. Виявлені їхні властивості можна використовувати для розв’язання задач штучного інтелекту, зокрема для пояснення динаміки мислення та природи нечіткості вхідних даних у задачах розпізнавання, а також вирішувати деякі проблеми, пов’язані з розпізнаванням багатодикторного мовлення.

Література

1. Сергиенко И.В. Модели и методы решения на ЭВМ комбинаторных задач оптимизации / И.В. Сергиенко, М.Ф. Каспшицкая. – К.: Наук. думка, 1981.– 281 с.
2. Бурдюк В.Я. Дискретное метрическое пространство / В.Я. Бурдюк.– Днепропетровск, ДГУ, 1982. – 99 с.
3. Bichara Alessandro. Ruled sets imbedden in a combinatorial space // Atti Semin. Mat. e fis. Univ. Modena. – 1982. – **31**, № 2. – P. 213–218
4. Golenko-Ginzburg Dvitri. Metrics in the permutation space//Appl. Math. Lett. – 1991. – **4**, № 2. – P. 5–7.
5. Brown T.C. Affine and combinatorial binary-spaces // “J. Combin Theory, 1985, A39, №1. P. 25–34.
6. Сосков И. Связь простой вычислимости с рекуррентностью в функциональных комбинаторных пространствах / И. Сосков // Мат. теория программирования: Сб. науч.тр. – Новосибирск, 1985. – С. 4–11.
7. D. Skordev. Recursion theory on iterative combinatory spaces // Bull. Acad. Polon. Sci., Sér Sci. Math. Astronom. Phys. – 1976. **24,** № 1. – P. 23-31.
8. Стоян Ю.Г. Об одном отображении комбинаторных множеств в евклидово пространство. – Харьков, 1982. – 33 с. – (Препринт АН УССР. Ин-т пробл. машиностроения; 173).
9. Тимофієва Н.К. Теоретико-числові методи розв'язання задач комбінаторної оптимізації. Автореф. дис... докт. техн. наук / – Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ. – 2007. – 32 с.
10. Тимофієва Н.К. Рекурентно-періодичний метод для генерування комбінаторних конфігурацій / Н.К. Тимофієва // Комбінаторні конфігурації та їх застосування: Матеріали десятого Міжвузівського науково-практичного семінару (15-16 жовтня 2010 р.). – Кіровоград: Кіровогр. техн. ун-т. – 2010. – С. 138–141.
11. Мир математики: в 40 т. Т 1: Фернандо Корбалан. Золотое сечение. Математический язык красоты. / Пер. с англ. – М.: Де Агостини, 2014. – 160 с.
12. Давидов І.В. Опис лінійних просторів за допомогою комбінаторних конфігурацій / І.В. Давидов // Комбінаторні конфігурації та їх застосування: Матеріали тринадцятого Міжвузівського науково-практичного семінару (13-14 квітня 2012 р.). – Кіровоград: Кіровогр. техн. ун-т. – 2012. – С. 45–49.

Literatura

1. Sergienko I. V. and Kaspthitzkaja M. F. Models and methods of computer solutions of combinatorial optimization problems, Kyiv, Ukraine, 1981, *Sciences Dumka*, 281 p. (In Russian).
2. Burduk V.J. The discrete metric space. – Dnepropetrovsk, DNU, 1982. – 99 p.
3. Bichara Alessandro. Ruled sets imbedden in a combinatorial space // Atti Semin. Mat. e fis. Univ. Modena. –1982. – **31**, № 2. – P. 213–218.
4. Golenko-Ginzburg Dvitri. Metrics in the permutation space//Appl. Math. Lett. – 1991. – **4**, № 2. – P. 5–7.
5. Brown T.C. Affine and combinatorial binary-spaces // “J. Combin Theory, 1985, A39, №1. P. 25–34.
6. Soskov I. Communication with simple computability and recurrent in functional combinatorial spaces // Mat. programming theory: The collection of research works. – Novosibirsk, 1985. – C. 4–11.
7. D. Skordev. Recursion theory on iterative combinatory spaces // Bull. Acad. Polon. Sci., Sér Sci. Math. Astronom. Phys. – 1976. **24,** № 1. – P. 23-31.
8. Stojan Y.G. A displaying of combinatorial sets in Euclidean space. – Kharkiv, 1982. – 33 c. – (Preprint Ukrainian Academy of Sciences. Institute of Problems. engineering; 173);
9. Tymofijeva N.K. Theoretical-Numerical Methods Used to Solve Combinatorial Optimization Problems, Tнe Thesis for Doctor's Degree in Technical Sciences on Speciality 01.05.02 – Modelling and Numerical Methods Mathema-tical, Kyiv, Ukraine, 2007, V.M. Glushkov Institute of Cybernetics of National Academy of Sciences of Ukraine, 32 p. (In Ukrainian).
10. Tymofijeva N.K. Recurrent-periodic method for generating combinatorial configurations // Combinatorial configurations and applications: Materials Tenth Intercollegiate scientific workshop (15-16 October 2010). – Kirovograd: Kirovog. tehnycheskyy Univ. – 2010. – P. 138–141.

11. The World of Mathematics: в 40 v. V 1: Fernando Korbalan. Golden Section. Mathematical language of beauty / Trans. from English. – M.: De Agostini, 2014. – 160 p.
12. Davidov I.V. Description of linear spaces using combinatorial configurations // Combinatorial configurations and applications: Materials Tenth Intercollegiate scientific workshop (13-14 April 2012). – Kirovograd: Kirovog. tehnycheskyy Univ. – 2012. – P. 45–49

RESUME

N.K. Timofeeva

Significant combinatorial space and artificial intelligence

In the article described a new type of combinatorial spaces that exist in two states: convolute (tranquility) and deployed (dynamics). The convolute given a sign that contains all the properties of deployed spaces. At the heart of their construction a rules are education and ordering combinatorial configurations. These objects are formed from elements of the specified base set three recursion combinatorial operators, as ordered by the rules that used the periodicity. Significant convolute combinatorial space is defined by the base set, its type and the rules of formation from the elements of the base set of points of the deployed space. Described in the literature combinatorial space are deployed significant space. It is proved that axiom significant combinatorial space valid for biological, infomatsionnyh, speech spaces. These points are for various types of combinatorial configurations. Research of the properties of these spaces allows to explain the dynamics of human thinkingm, a nature of the fuzziness of the input data in problems of recognition, and to solve some problems of recognition, such as speech recognition many announcers.

Н.К. Тимофієва

Знаковые комбинаторные пространства и исскуственный интеллект

В статье описывается новый тип комбинаторных пространств, которые существуют в двух состояниях: свернутом (покое) и развернутом (динамике). Свернутое задается знаком, который содержит все свойства развернутых пространств. В основе их построения лежат правила образования и упорядочения комбинаторных конфигураций. Эти объекты формируются из элементов заданного базового множества тремя рекуррентными комбинаторными операторами, а упорядочиваются по правилам, в которых использовано свойство периодичности. Знаковое свернутое комбинаторное пространство задается базовым множеством, его типом и правилами образования из элементов базового множества точек развернутого пространства. Описанные в литературе комбинаторные пространства являются развернутыми знаковыми. Доказано, что аксиомы знаковых комбинаторных пространств справедливы и для биологических, инфомационных, речевых пространств. Их точками являются комбинаторные конфигурации разных типов. Исследование свойств этих пространств позволяет пояснить динамику мышления человека, природу нечеткости входных данных в задачах распознавания, а также решать некоторые задачи из распознавания, например, при распознавании многодикторной речи.

Надійшла до редакції 24.06.2015

